



Docket No.: AIS-0012  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Kohtaro Ohba

Application No.: 10/667,667

Confirmation No.: 9102

Filed: September 23, 2003

Art Unit: 2851

For: FIBER RAY CAMERA

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-281751	September 26, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: August 18, 2004

Respectfully submitted,

By 

Robert S. Green

Registration No.: 41,800

RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC

1233 20th Street, N.W.

Suite 501

Washington, DC 20036

(202) 955-3750

Attorney for Applicant

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月26日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-281751  
Application Number:

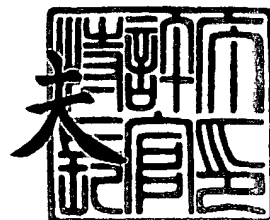
[ST. 10/C]: [JP 2002-281751]

出願人 独立行政法人産業技術総合研究所  
Applicant(s):

2003年 8月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 328-02332

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 39/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

【氏名】 大場 光太郎

【特許出願人】

【識別番号】 301021533

【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

【代表者】 吉川 弘之

【電話番号】 0298-61-3280

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ファイバアレイカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の光ファイバを束ね、各々の前記光ファイバの端面を 1 画素として撮像面が形成されたファイバアセンブリと、

該ファイバアセンブリの前記撮像面に被写体の画像を結合する受光レンズと、  
各々の前記光ファイバに結合し、1 画素分の光信号を受光する複数の受光素子と

を備えたことを特徴とするファイバアレイカメラ。

【請求項 2】 前記撮像面は、前記受光レンズの光軸上の一点を中心とした円弧の一部であることを特徴とする請求項 1 に記載のファイバアレイカメラ。

【請求項 3】 前記ファイバアセンブリは、各々の前記光ファイバの端面が千鳥格子状に配列されていることを特徴とする請求項 1 に記載のファイバアレイカメラ。

【請求項 4】 前記受光素子の出力電流を電圧に変換するプリアンプと、  
該プリアンプで変換された電圧を、デジタル信号に変換する A/D 変換器と、  
該 A/D 変換器で変換されたデジタル信号を、1 画素分のデジタル画像信号として逐次記憶するメモリと、

各々の前記メモリから前記 1 画素分のデジタル画像信号を読み出して、前記被写体のデジタル画像信号を構成して出力する画像信号出力手段と

を備えたことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のファイバアレイカメラ。

【請求項 5】 前記受光素子の放熱のために、前記受光素子に接合された冷却素子を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載のファイバアレイカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ファイバアレイカメラに関し、より詳細には、ファイバレイと受光素子とを組み合わせた高速度カメラであるファイバカメラに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、生命科学の分野では、細胞膜の電位分析において、光の強度で1/1000程度の変化を、10<sup>-15</sup>秒の単位で観測することが求められている。このような現象を観測するためのカメラには、高速度、高感度、高ダイナミックレンジを有する撮像素子が必要となる。

**【0003】**

しかしながら、CCD (Charge Coupled Device) 方式の撮像素子は、画素サイズが5～10  $\mu\text{m}$ と小さく高解像度を実現できるものの、画素を読み出すための電荷の転送速度が低く、高速度化が困難である。また、CMOS方式の撮像素子は、画素の読み出し速度は速いものの、トランジスタによるスイッチングノイズにより感度が低い。さらに、CCD方式、CMOS方式ともに、画素間のクロストークの影響により感度が低く、ダイナミックレンジが狭いという欠点を有している。

**【0004】**

一方、1本の光ファイバにより1画素の情報を転送し、光ファイバを束ねた光ファイバアレイにより2次元画像を転送し、CCD方式の撮像素子とを組み合わせることにより、三次元アレイ・センサを実現することができる（例えば、特許文献1参照）。

**【0005】****【特許文献1】**

特開平11-201725号公報（第5～7頁、第1図）

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

三次元アレイ・センサに、被写体の画像を取り込むための光学系を配置して、ファイバアレイカメラを構成することができる。しかしながら、上述した撮像素子の性能の限界により、高速度、高感度、高ダイナミックレンジを実現することが難しいという問題があった。

**【0007】**

一方、光通信の分野で用いられる受光素子は、高速度、高感度、高ダイナミックレンジを有しているものの、撮像素子の 1 画素を構成するのみであり、高解像度を得るための高集積化が難しいという問題もあった。

#### 【0 0 0 8】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、高速度、高感度、高ダイナミックレンジを満たすファイバアレイカメラを提供することにある。

#### 【0 0 0 9】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、このような目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、ファイバアレイカメラであって、複数の光ファイバを束ね、各々の前記光ファイバの端面を 1 画素として撮像面が形成されたファイバアセンブリと、該ファイバアセンブリの前記撮像面に被写体の画像を結合する受光レンズと、各々の前記光ファイバに結合し、1 画素分の光信号を受光する複数の受光素子とを備えたことを特徴とする。

#### 【0 0 1 0】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の前記撮像面は、前記受光レンズの光軸上の一点を中心とした円弧の一部であることを特徴とする。

#### 【0 0 1 1】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の前記ファイバアセンブリは、各々の前記光ファイバの端面が千鳥格子状に配列されていることを特徴とする。

#### 【0 0 1 2】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1、2 または 3 に記載のファイバアレイカメラにおいて、前記受光素子の出力電流を電圧に変換するプリアンプと、該プリアンプで変換された電圧を、デジタル信号に変換する A/D 変換器と、該 A/D 変換器で変換されたデジタル信号を、1 画素分のデジタル画像信号として逐次記憶するメモリと、各々の前記メモリから前記 1 画素分のデジタル画像信号を読み出して、前記被写体のデジタル画像信号を構成して出力する画像信号出力手段とを備えたことを特徴とする。

**【0013】**

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のファイバアレイカメラにおいて、前記受光素子の放熱のために、前記受光素子に接合された冷却素子を備えたことを特徴とする。

**【0014】****【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。本発明は、光ファイバアレイと、フォトダイオードなどの受光素子とを組み合わせることにより、高速度、高感度、高ダイナミックレンジのファイバアレイカメラを実現する。

**【0015】**

図1に、本発明の一実施形態にかかるファイバアレイカメラを示す。ファイバアレイカメラは、被写体の画像を取り込む撮像ユニット10と、撮像ユニット10で取り込んだ光信号をデジタル画像信号に変換するデジタル処理ユニット30と、撮像ユニット10とデジタル処理ユニット30とを接続する複合光ファイバケーブル20とから構成されている。また、ファイバアレイカメラは、デジタル画像信号を所定のフォーマットの画像信号に変換し、ネットワークに送出する通信ユニット40を備えている。本実施形態では、一例として、 $32 \times 32$ 画素のファイバアレイカメラについて説明する。

**【0016】**

撮像ユニット10は、被写体の画像を、ファイバアセンブリ12の撮像面に結合する受光レンズ系11を備えている。ファイバアセンブリ12は、 $32 \times 32$ 本の光ファイバの端面によって、撮像面が形成されている。複合光ファイバケーブル20は、 $32 \times 32$ 本の光ファイバで構成され、1本の光ファイバにより1画素分の光信号を伝達する。

**【0017】**

デジタル処理ユニット30は、1画素分の光信号をデジタル画像信号に変換する画素処理部 $32_1 \sim 32_n$ と、複合光ファイバケーブル20の各光ファイバを画素処理部 $32_1 \sim 32_n$ に振り分ける光ファイバ終端部31と、1画素分のデ

ジタル画像信号から、 $32 \times 32$ 画素のデジタル画像信号を構成して出力する画像信号出力部 33 とを有している。画素処理部  $32_1 \sim 32_n$  と画像信号出力部 33 とは、内部バス 34 で接続されている。

#### 【0018】

画像信号出力部 33 は、画素処理部  $32_1 \sim 32_n$  から 1 画素分のデジタル画像信号を逐次読み込んで、 $32 \times 32$  画素の被写体の画像を構成する。通信ユニット 40 は、画像信号出力部 33 から被写体のデジタル画像信号を入力し、デジタル画像圧縮処理、画像フォーマット変換、通信フォーマット変換などの処理を行って、画像信号を出力する。なお、通信ユニット 40 の処理の一部または全部を、画像信号出力部 33 で行ってもよい。

#### 【0019】

図 2 に、本発明の一実施形態にかかるファイバアセンブリを示す。ファイバアセンブリ 12 は、複合光ファイバケーブル収容された各光ファイバ 111 から、裸の光ファイバ 112 を引き出し、ガイドプレート 121, 122 により固定したものである。ガイドプレート 121, 122 は、金属板に  $32 \times 32$  の穴を開けたプレートである。裸の光ファイバ 112 は、ガイドプレート 121 の一方の面に端面が形成され、撮像面を構成する。図 2 (a) は、撮像面が平面の場合を示している。

#### 【0020】

図 2 (b) は、受光レンズ系 11 との関係から撮像面を曲面にしたものである。例えば、受光レンズ系 11 の光軸上の一点を中心とした円弧の一部を構成するようにする。

#### 【0021】

図 3 に、ファイバアセンブリの撮像面を示す。ガイドプレート 121 における裸の光ファイバ 112 の配置は、図 3 (a) に示すように格子状に配置されている。また開口率を上げるために、図 3 (b) に示すように千鳥格子に配列することもできる。撮像面は、1 画素を構成する光ファイバの数と受光レンズ系 11 との関係から、目的に応じて開口面積を大きくすることができるので、感度を高くすることができる。



## 【0 0 2 2】

図 4 に、本発明の第 1 の実施形態にかかる画素処理部の構成を示す。1 画素分の画素処理部 3 2 は、受光部 3 0 1 とデジタル変換部 3 0 2 とから構成されている。受光部 3 0 1 は、光ファイバを接続するコネクタ 3 1 1 と、受光レンズ 3 1 2 と、受光素子 3 1 3 と、プリアンプ 3 1 4 とを備えている。受光素子 3 1 3 には、A P D (Avalanche Photo Diode)、p i n - P D などを使用する。これら受光素子は、数 G H z の高速度と、3 6 d B 程度の高ダイナミックレンジを実現することができる。また、受光素子の種類を選択することにより、紫外から赤外まで、様々な波長帯域に対応することができる。さらに、受光素子が独立して配置されているので、撮像素子で問題となるクロストークがなく、感度が落ちることがない。

## 【0 0 2 3】

デジタル変換部 3 0 2 は、プリアンプ 3 1 4 の出力をデジタル信号に変換する A / D 変換器 3 2 1 と、デジタル画像信号を一時記憶する R A M 3 2 2 とを備えている。また、A / D 変換器 3 2 1 と R A M 3 2 2 とに、クロック信号などの制御信号を供給する制御部 3 2 3 を有し、内部バス 3 4 を介して、画像信号出力部 3 3 に接続されている。

## 【0 0 2 4】

このような構成により、1 画素分の光信号は、受光部 3 0 1 で電気信号に変換され、デジタル変換部 3 0 2 の A / D 変換器 3 2 1 で、デジタル信号に変換されて、R A M 3 2 2 に記憶される。例えば、クロック周波数 1 0 0 M H z 、1 4 ビットの A / D 変換器を用いることにより、4 0 d B の高ダイナミックレンジと、1 秒間に 1 億コマの高速度撮影が可能となる。R A M 3 2 2 は、1 6 M バイトの R A M を 2 個使用して、1 6 0 0 万枚分のデジタル信号を記憶する。画像信号出力部 3 3 は、内部バス 3 4 を介して、R A M 3 2 2 から 1 画素分のデジタル画像信号を逐次読み込んで、3 2 × 3 2 画素の被写体の画像を構成する。

## 【0 0 2 5】

図 5 に、本発明の第 2 の実施形態にかかる画素処理部の構成を示す。受光部 3 0 3 は、ファイバアセンブリ 1 2 の撮像面における 1 ライン分 3 2 本の光ファイ

バをまとめて受光する。受光部 303 は、32 本の光ファイバを接続する複合コネクタ 331 と、集合レンズ 332 と、受光素子アレイ 333 と、プリアンプアレイ 334 とを備えている。1 ライン分ごとにアレイ化することにより、受光部を小型化するとともに、受光部 303 を基礎単位として、様々な画素数のファイバアレイカメラを構成することが容易になる。

#### 【0026】

また、受光素子アレイ 333 とプリアンプアレイ 334 との放熱用の冷却素子 335 とを備えている。受光素子アレイ 333 の冷却により、暗電流を減少させ、感度を高めることができる。プリアンプアレイ 334 の出力は、各画素ごとに、図 4 に示したデジタル変換部 302<sub>1</sub>～302<sub>32</sub> に接続される。なお、デジタル変換部 302 は、受光部 303 と同様に 1 ライン分を集積化した構成としてもよい。

#### 【0027】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数の光ファイバを束ね、各々の光ファイバの端面を 1 画素として撮像面が形成されたファイバアセンブリと、ファイバアセンブリの撮像面に被写体の画像を結合する受光レンズと、各々の光ファイバに結合し、1 画素分の光信号を受光する複数の受光素子とを備えたので、高速度、高感度、高ダイナミックレンジを実現することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態にかかるファイバアレイカメラを示す構成図である。

##### 【図 2】

本発明の一実施形態にかかるファイバアセンブリを示す構成図である。

##### 【図 3】

ファイバアセンブリの撮像面を示す平面図である。

##### 【図 4】

本発明の第 1 の実施形態にかかる画素処理部の構成を示すブロック図である。

##### 【図 5】

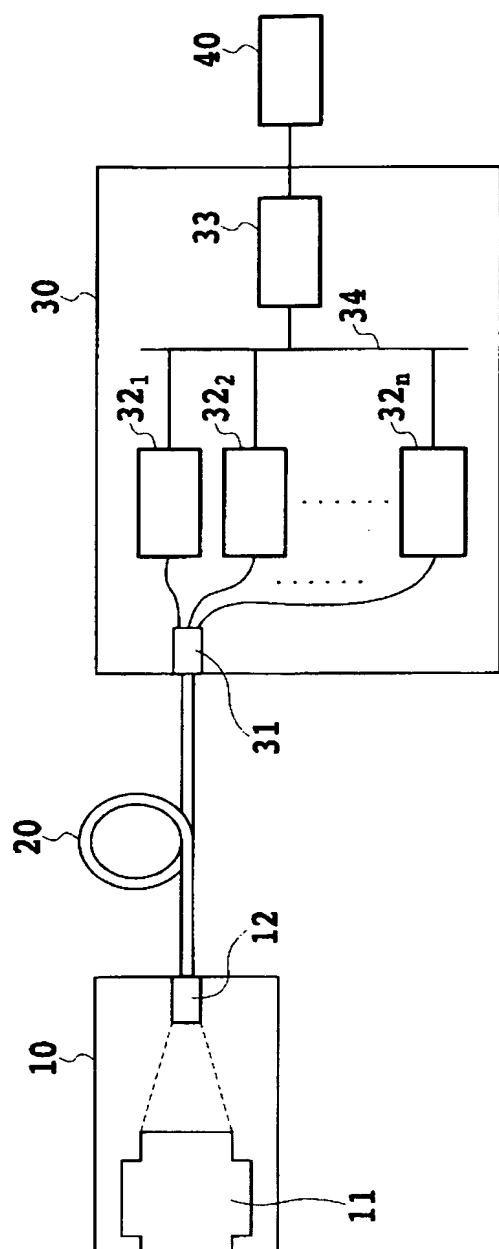
本発明の第 2 の実施形態にかかる画素処理部の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

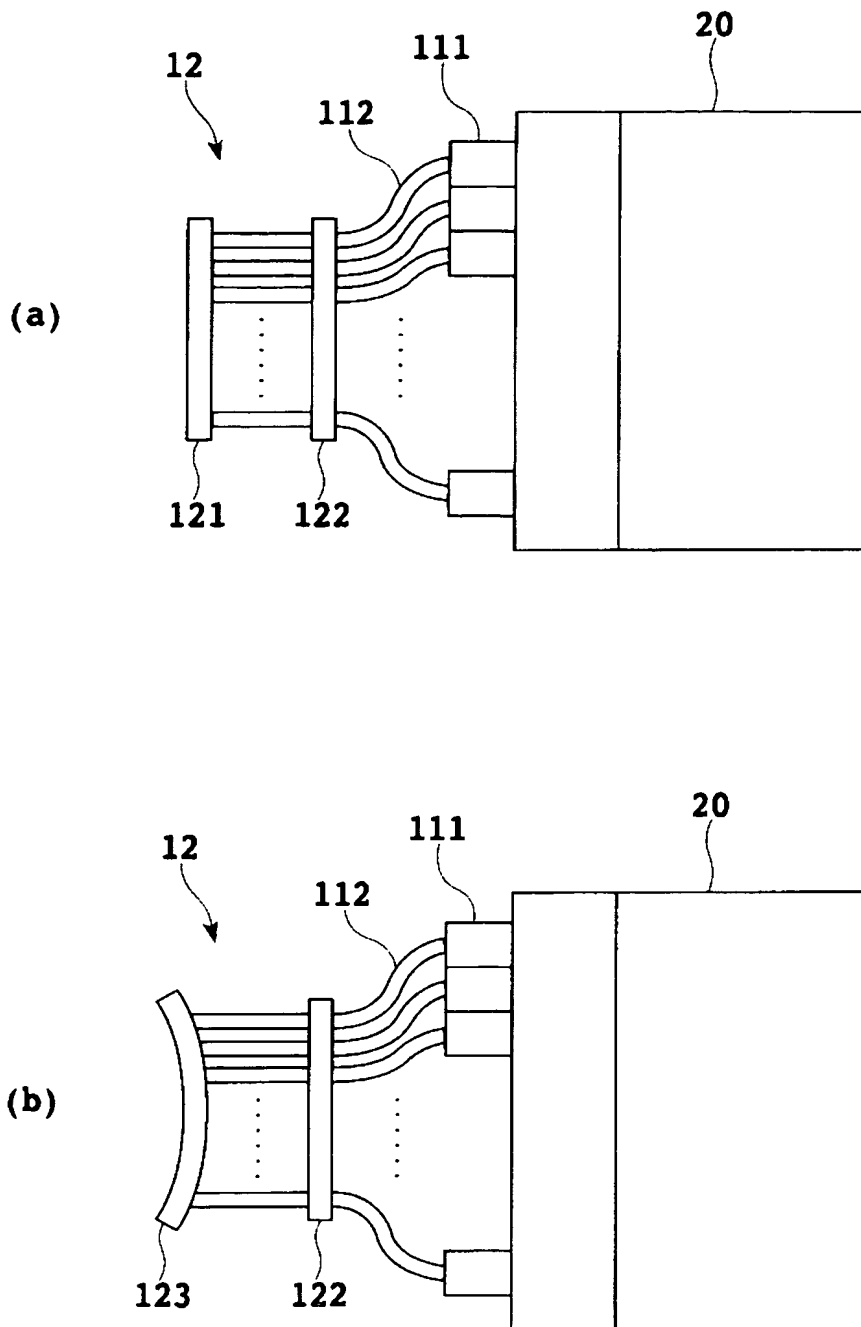
- 1 0 撮像ユニット
- 1 1 受光レンズ系
- 1 2 ファイバアセンブリ
- 2 0 複合光ファイバケーブル
- 3 0 デジタル処理ユニット
- 3 1 光ファイバ終端部
- 3 2 <sub>1</sub> ~ 3 2 <sub>n</sub> 画素処理部
- 3 3 画像信号出力部
- 3 4 内部バス
- 4 0 通信ユニット
- 1 1 1 光ファイバ
- 1 1 2 裸の光ファイバ
- 1 2 1 ~ 1 2 3 ガイドプレート
- 3 0 1, 3 0 3 受光部
- 3 1 1 コネクタ
- 3 1 2 受光レンズ
- 3 1 3 受光素子
- 3 1 4 プリアンプ
- 3 0 2 デジタル変換部
- 3 2 1 A/D変換器
- 3 2 2 R A M
- 3 2 3 制御部
- 3 3 1 複合コネクタ
- 3 3 2 集合レンズ
- 3 3 3 受光素子アレイ
- 3 3 4 プリアンプアレイ
- 3 3 5 冷却素子

【書類名】 図面

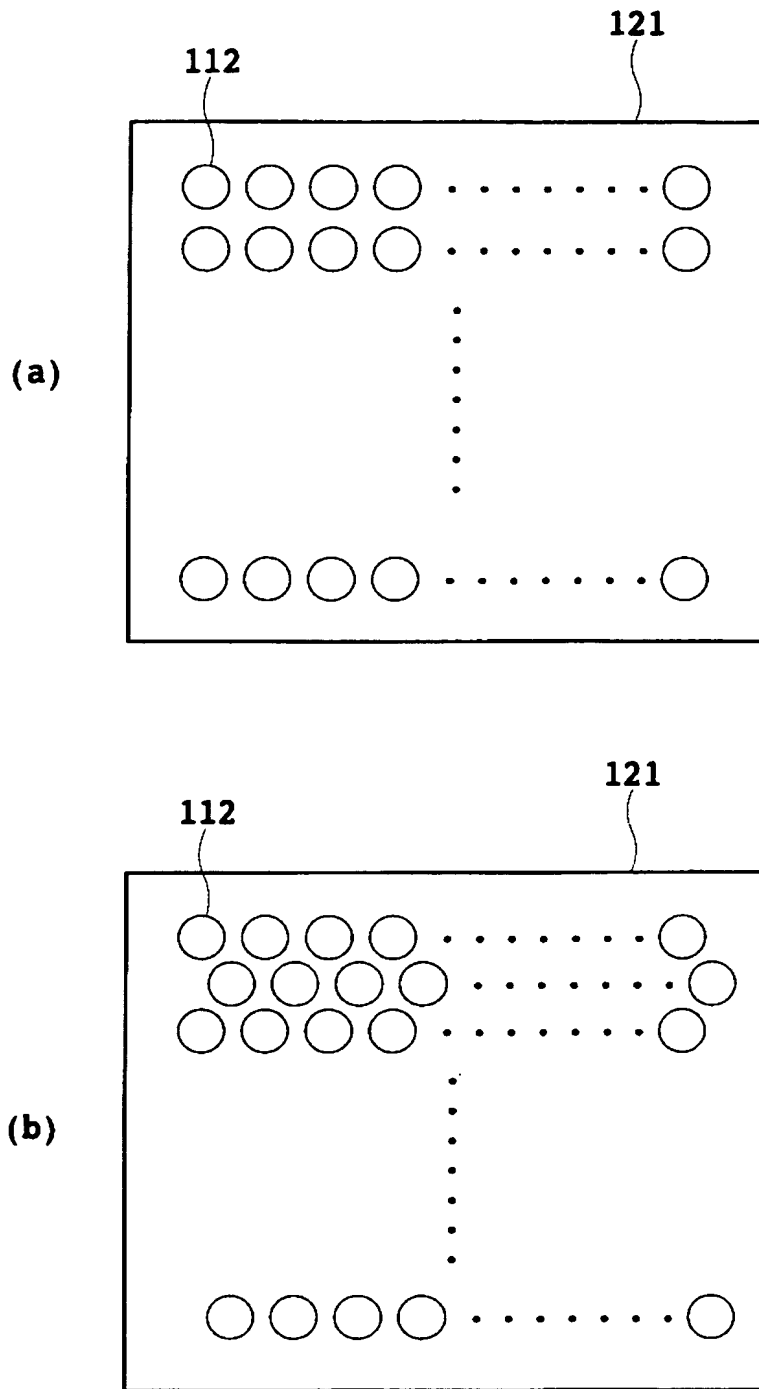
【図 1】



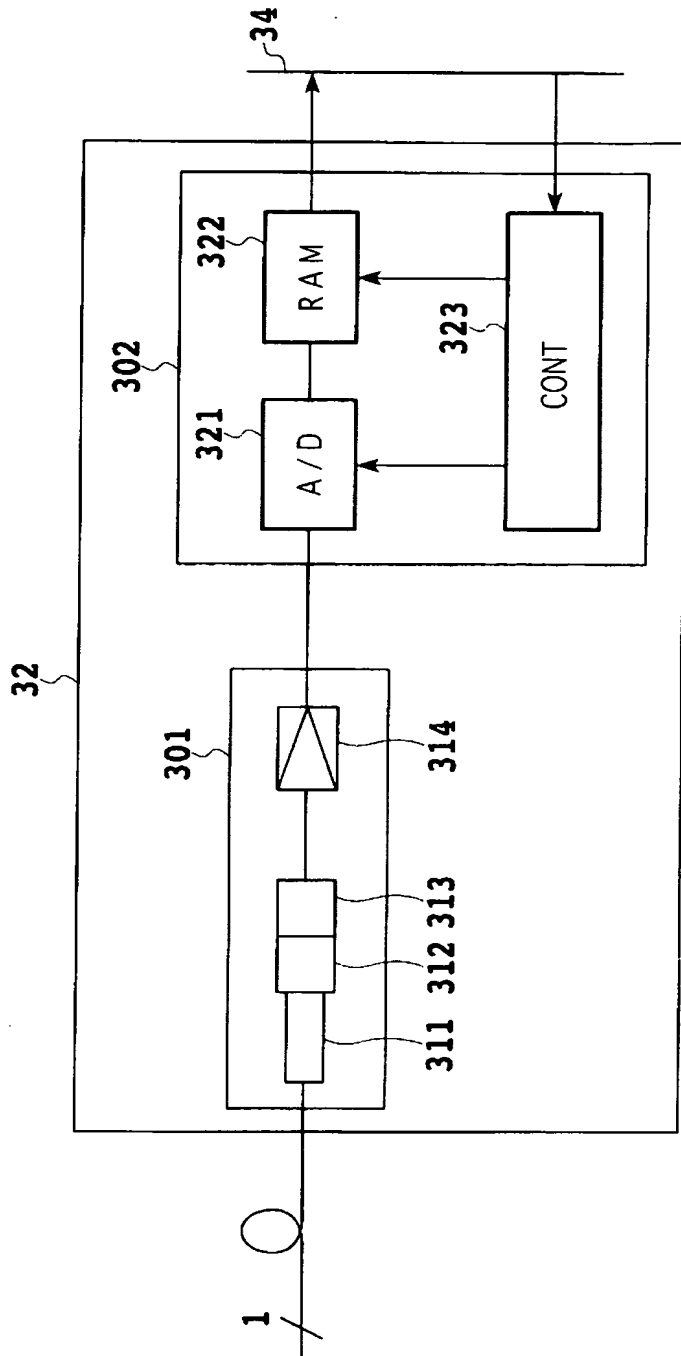
【図 2】



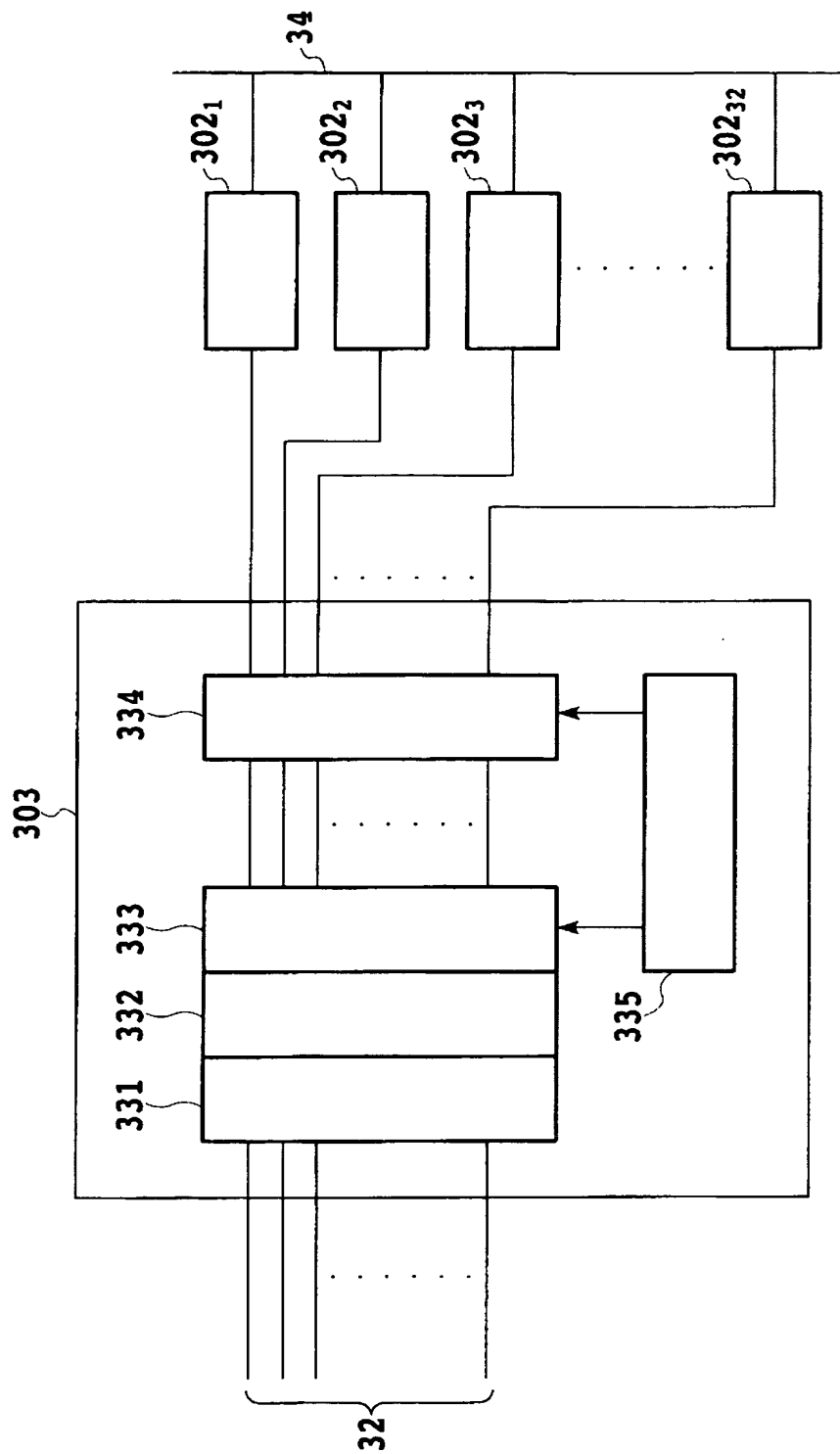
【図 3】



【図 4】



【図 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速度、高感度、高ダイナミックレンジを満たすファイバアレイカメラを提供する。

【解決手段】 ファイバアレイカメラは、被写体の画像を取り込む撮像ユニット 1 0 と、撮像ユニット 1 0 で取り込んだ光信号をデジタル画像信号に変換するデジタル処理ユニット 3 0 と、撮像ユニット 1 0 とデジタル処理ユニット 3 0 とを接続する複合光ファイバケーブル 2 0 とから構成されている。さらに、複数の光ファイバを束ね、各々の光ファイバの端面を 1 画素として撮像面が形成されたファイバアセンブリ 1 2 と、ファイバアセンブリの撮像面に被写体の画像を結合する受光レンズ 1 1 と、各々の光ファイバに結合し、1 画素分の光信号を受光する複数の受光素子 3 1 3 とを備えた。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 8 1 7 5 1
受付番号	5 0 2 0 1 4 4 5 6 1 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 9 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 9月26日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 8 1 7 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 2 1 5 3 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所